

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم العالي
وتكوين الأطر
والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الإستدراكية 2010
الموضوع

الصفحة
1 / 7

7	المعامل:	RS31	الفيزياء والكيمياء	المـــادة:
4	مدة الإنجاز:		شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (الترجمة الفرنسية)	الشعـب(ة) أو المسلك :

L’usage des calculatrices programmables ou d’ordinateurs n’est pas autorisé

Ce sujet comporte un exercice de chimie et trois exercices de physique

CHIMIE	- **Etude de l’acidité de deux solutions acides** - **Argenture par électrolyse**	**(4 points)** **(3 points)**
PHYSIQUE 1	**Détermination du diamètre d’un fil fin**	**(1,75 points)**
PHYSIQUE 2	- **Etude d’un oscillateur électrique libre** - **Modulation d’amplitude**	**(2 points)** **(3,25 points)**
PHYSIQUE 3	- **Séparation des isotopes d’un élément chimique** - **Etude énergétique d’un pendule pesant**	**(3 points)** **(3 points)**

CHIMIE (7 points) : Les deux parties sont indépendantes

1ère partie (4 points) Etude de l'acidité de deux solutions acides

Cet exercice a pour but d'étudier la solution d'acide benzoïque et de comparer son acidité à celle de l'acide salicylique .

1- Etude de la solution d'acide benzoïque

L'acide benzoïque est un solide blanc de formule C_6H_5COOH , il est utilisé comme conservateur alimentaire et il est naturellement présent dans certaines plantes .

Pour simplifier , on symbolise l'acide benzoïque par HA_1 .

Données :

Masse molaire moléculaire de l'acide HA_1 : $M(HA_1) = 122\ g.mol^{-1}$

Produit ionique de l'eau à 25°C : $Ke = 10^{-14}$

On dissout une masse m = 305 mg de l'acide benzoïque dans de l'eau distillée pour obtenir une solution aqueuse S_A de volume V = 250 mL .

La mesure du pH de la solution S_A donne pH = 3,10 .

0,5 **1.1-** Calculer la concentration molaire C_A de la solution S_A .

0,25 **1.2-** Ecrire l'équation de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau .

0,5 **1.3-** Exprimer la constante pK_A du couple HA_1/A_1^- en fonction de C_A et τ , le taux d'avancement final de la réaction d'acide benzoïque avec l'eau .

0,5 **1.4-** Calculer le pK_A et déduire l'espèce chimique prédominante dans la solution S_A sachant que $\tau = 7{,}94\%$.

2- Réaction entre une solution d'acide benzoïque et une solution d'hydroxyde de sodium

On mélange un volume $V_A = 40{,}0$ mL de la solution S_A de l'acide benzoïque avec un volume $V_B = 5{,}00$ mL d'une solution S_B d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 2{,}50.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

La mesure du pH du mélange obtenu donne pH = 3,80.

0,25 **2.1-** Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu .

0,75 **2.2-** Calculer la quantité de matière $n(HO^-)_f$ qui se trouve dans le mélange à l'état final .

0,5 **2.3-** En déduire le taux d'avancement final de la réaction .On peut utiliser le tableau d'avancement du système (On néglige les ions HO^- provenant de l'eau **)**

0,75 **3- Comparaison de l'acidité de deux solutions**

On prépare une solution (S_1) d'acide benzoïque et une solution (S_2) d'acide salicylique ayant la même concentration molaire C , et on mesure la conductivité de chacune d'elle , on trouve alors :

- Pour la solution (S_1) : $\sigma_1 = 2{,}36.10^{-2}\ S.m^{-1}$;
- Pour la solution (S_2) : $\sigma_2 = 0{,}86.10^{-2}\ S.m^{-1}$

On symbolise l'acide salicylique par HA_2 .

On rappelle l'expression de la conductivité d'une solution ionique : $\sigma = \Sigma\lambda_i.[X_i]$ dont λ_i est la conductivité molaire ionique de l'ion X_i et $[X_i]$ la concentration de cet ion dans la solution .

Données :

$\lambda(H_3O^+) = 35{,}0.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$

$\lambda(A^-_1) = 3{,}20.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$

$\lambda(A^-_2) = 3{,}62.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$

On néglige la contribution des ions HO^- à la conductivité de la solution .

On symbolise le taux d'avancement final de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau par τ_1 et le taux d'avancement final de la réaction de l'acide salicylique avec l'eau par τ_2 .

Calculer le rapport $\frac{\tau_2}{\tau_1}$.

Que peut-on déduire à propos des acidités des solutions (S_1) et (S_2) ?

2^{eme} partie : (3points) Argenture par électrolyse

L'électrolyse est utilisé pour recouvrir les métaux avec une couche mince d'un autre métal, comme le zingage ou l'argenture… , pour les protéger de la corrosion ou pour améliorer son aspect.

Données :

La masse volumique de l'argent : $\rho = 10,5\ g.cm^{-3}$;
La masse molaire de l'argent $M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$;
Le volume molaire dans les conditions de l'expérience $V_M = 25\ L.mol^{-1}$;
$1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.

On veut argenter une assiette métallique de surface totale $S = 190,5\ cm^2$ en couvrant sa surface avec une couche mince d'argent de masse m et d'épaisseur $e = 20\mu m$.
Pour atteindre cet objectif , on réalise une électrolyse dont l'assiette constitue l'une des électrodes .
Le deuxième électrode est une tige en platine inattaquable dans les conditions de l'expérience .
L'électrolyte utilisé est une solution aqueuse de nitrate d'argent ($Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3\,(aq)}$) de volume V = 200 mL (voir figure).
Seuls les couples $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$ et $O_{2\,(g)}/H_2O_{(\ell)}$ interviennent dans cet électrolyse .

Générateur
G
Electrode en platine
Assiette
$(Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3\,(aq)})$

0,25 **1-** L'assiette doit être l'anode ou la cathode ?
0,5 **2-** Ecrire l'équation bilan de l'électrolyse .
0,5 **3-** Calculer la masse m de la couche d'épaisseur e déposée sur la surface de l'assiette.
0,5 **4-** Quelle est la concentration molaire initiale minimale nécessaire de la solution de nitrate d'argent ?
5- L'électrolyse a lieu pendant une durée $\Delta t = 30,0$ min avec un courant d'intensité constante **.**
0,75 **5.1-** Dresser le tableau d'avancement de la transformation qui a lieu au niveau de la cathode, et déduire l'expression de l'intensité du courant I en fonction de m , M(Ag) ,F et Δt . Calculer la valeur de I .
0,5 **5.2-** Calculer le volume $V(O_2)$ du dioxygène formé pendant Δt.

PHYSIQUE 1 (1,75 points) Détermination du diamètre d'un fil fin

Lorsque la lumière rencontre un obstacle , elle ne se propage plus en ligne droite , il se produit le phénomène de diffraction . ce phénomène peut être utilisé pour déterminer le diamètre d'un fil très fin .

Données :

La célérité de la lumière dans l'air est $c = 3,00.10^8\ m.s^{-1}$.
L'écart angulaire θ entre le centre de la tache centrale et la $1^{ère}$ extinction lors de la diffraction par une fente ou par un fil est exprimé par la relation $\theta = \frac{\lambda}{a}$ dont λ est la longueur d'onde et a la largeur de la fente ou le diamètre du fil .

1- Diffraction de la lumière

On réalise une expérience de diffraction à l'aide d'une lumière monochromatique de fréquence $\nu = 4,44.10^{14}$ Hz .
On place à quelques centimètres de la source lumineuse une fente verticale de largeur a .
La figure de diffraction est observée sur un écran vertical placé à une distance D = 50,0cm de la fente .
La figure de diffraction est constituée d'une série de taches situées sur une perpendiculaire à la fente ,figure (1) .

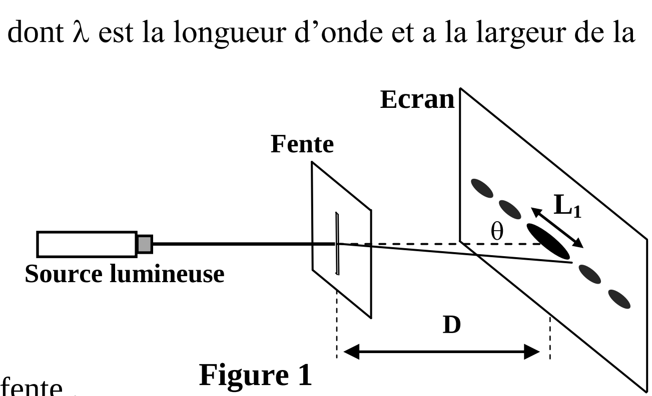


Figure 1

La tache centrale est plus éclairée et plus large que les autres , sa largeur est $L_1 = 6{,}70.10^{-1}$cm .

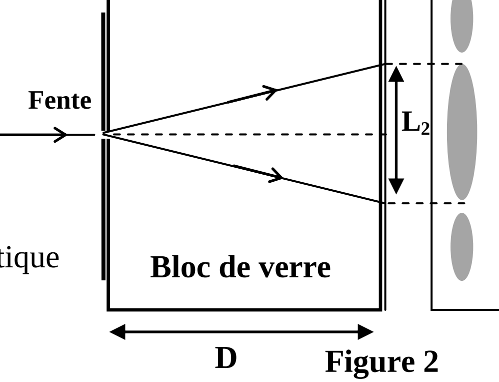


Figure 2

0,25 **1.1-** Quel est la nature de la lumière que montre cette expérience ?

0,75 **1.2-**Trouver l'expression de a en fonction de L_1 , D , ν et c .
Calculer a .

0,5 **2-** On place entre la fente et l'écran un bloc de verre de forme parallélépipédique comme l'indique la figure (2) .
L'indice de réfraction du verre pour la lumière monochromatique utilisée est n = 1,61 .
On observe sur l'écran que la largeur de la tache lumineuse centrale prend une valeur L_2 .
Trouver l'expression de L_2 en fonction de L_1 et n .

0,25 **3- Détermination du diamètre du fil de la toile d'araignée**
On garde la source lumineuse et l'écran à leur place . On enlève le bloc de verre et on remplace la fente par un fil rectiligne vertical de la toile d'araignée . On mesure la largeur de la tache centrale sur l'écran , on trouve alors L_3= 1,00cm .
Déterminer le diamètre du fil de toile d'araignée .

PHYSSIQUE 2 (5,25 points) Les deux parties sont indépendantes

1ère partie (2 points): Etude d'un oscillateur électrique libre
On charge un condensateur de capacité C = 10µF sous une tension continue U = 6V .On le branche aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ,figure (1).
On ferme l'interrupteur K à l'instant t = 0 .

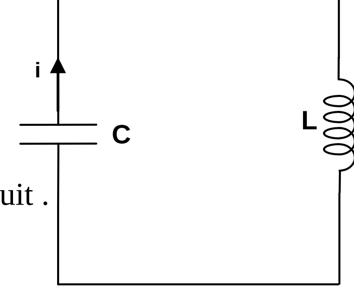
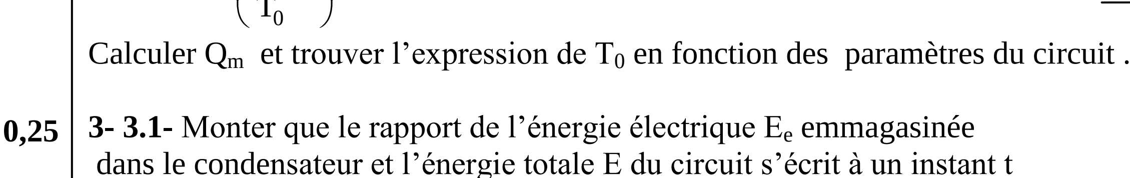


Figure 1

0,25 **1-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) du condensateur .

0,75 **2-** La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme :
$q = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t\right)$, dont T_0 est la période propre de l'oscillateur (LC) .



Calculer Q_m et trouver l'expression de T_0 en fonction des paramètres du circuit .

0,25 **3- 3.1-** Monter que le rapport de l'énergie électrique E_e emmagasinée dans le condensateur et l'énergie totale E du circuit s'écrit à un instant t sous la forme : $\frac{E_e}{E} = \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t\right)$.

0, 75 **3.2-** Compéter le tableau suivant ,après l'avoir copié sur votre copie ,en calculant le rapport $\frac{E_e}{E}$:

L'instant t	0	$\frac{T_0}{8}$	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{3T_0}{8}$	$\frac{T_0}{2}$
Le rapport $\frac{E_e}{E}$					

Déduire la période T de l'échange d'énergie entre le condensateur et la bobine en fonction de T_0 .

2^{eme} partie (3,25 points) : communication par les ondes électromagnétiques

Lors d'une communication , la voix est convertie en signal électrique par un microphone, grâce à un système de conversion numérique et d'amplification. Le signal électrique est porté par une onde porteuse qui après amplification est émise vers l'antenne la plus proche . L'antenne transmet le signal à une station base qui l'envoie alors à une centrale , par ligne téléphonique conventionnelle ou par les ondes électromagnétiques . De là sont acheminées les conversations vers le téléphone du destinataire .

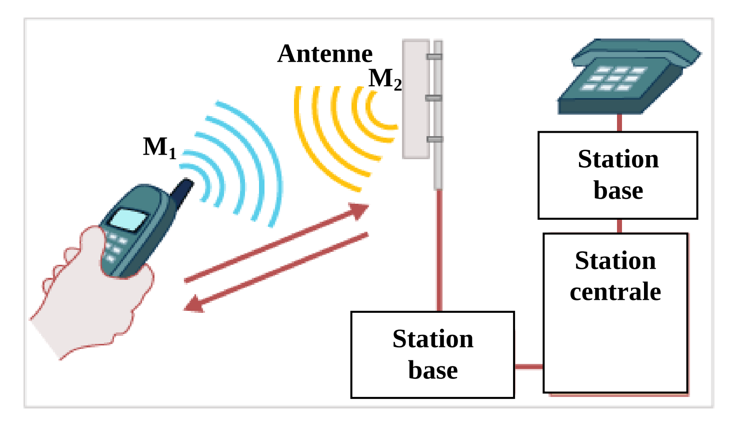


Figure 2

1- émission d'une onde électromagnétique par un portable

Les ondes électromagnétiques sont utilisées par la télévision , La radio et les radars .Si bien que la gamme de fréquence restant pour les portables sont de plus en plus restreints : l'une d'entre elles s'étend de 900 à 1800 MHz.

Données : La célérité des ondes électromagnétiques dans le vide et dans l'air : $c = 3,00.10^8$ $m.s^{-1}$; $1MHz = 10^6Hz$.

0,25 **1.1-** Calculer la durée que met une onde électromagnétique de fréquence f=900MHz pour parcourir la distance M_1M_2=1km séparant le téléphone et l'antenne ,figure (2).

0,25 **1.2-** Que signifie l'expression « l'air est un milieu dispersif pour les ondes électromagnétiques » ?

1.3- On peut représenter la chaine d'émission par le schéma de la figure (3).

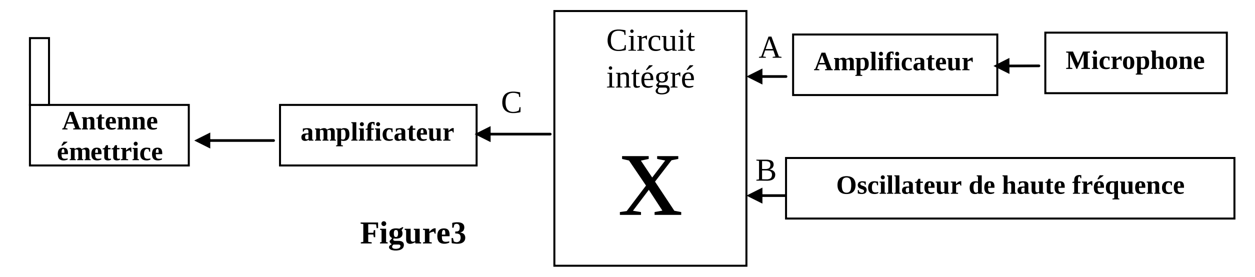


Figure3

En quel point A ou B ou C de la figure (3) trouve-t-on :

0,25 **a-** L'onde porteuse ?

0,25 **b-** Le signal modulant ?

2- Modulation d'amplitude

Le circuit de modulation est constitué d'un composant nommé multiplieur qui possède deux entrées E_1 et E_2 et une sortie S ,figure (4). Pour simuler la modulation d'amplitude , on applique :

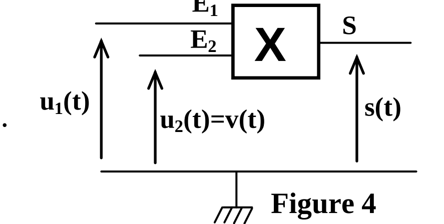


Figure 4

- à l'entrée E_1 le signal $u_1(t)=u(t)+U_0$ dont $u(t)=U_m\cos(2\pi.f.t)$ est le signal modulant et U_0 tension continue de décalage .
- à l'entrée E_2 le signal porteur $u_2(t)=v(t)=V_m\cos(2\pi F.t)$.

Le circuit intégré X donne une tension modulée proportionnelle au produit des deux tensions , $s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ où k est une constante dépendant uniquement du circuit intégré .

s(t) s'écrit sous la forme : $s(t) = S_m\cos(2\pi Ft)$.

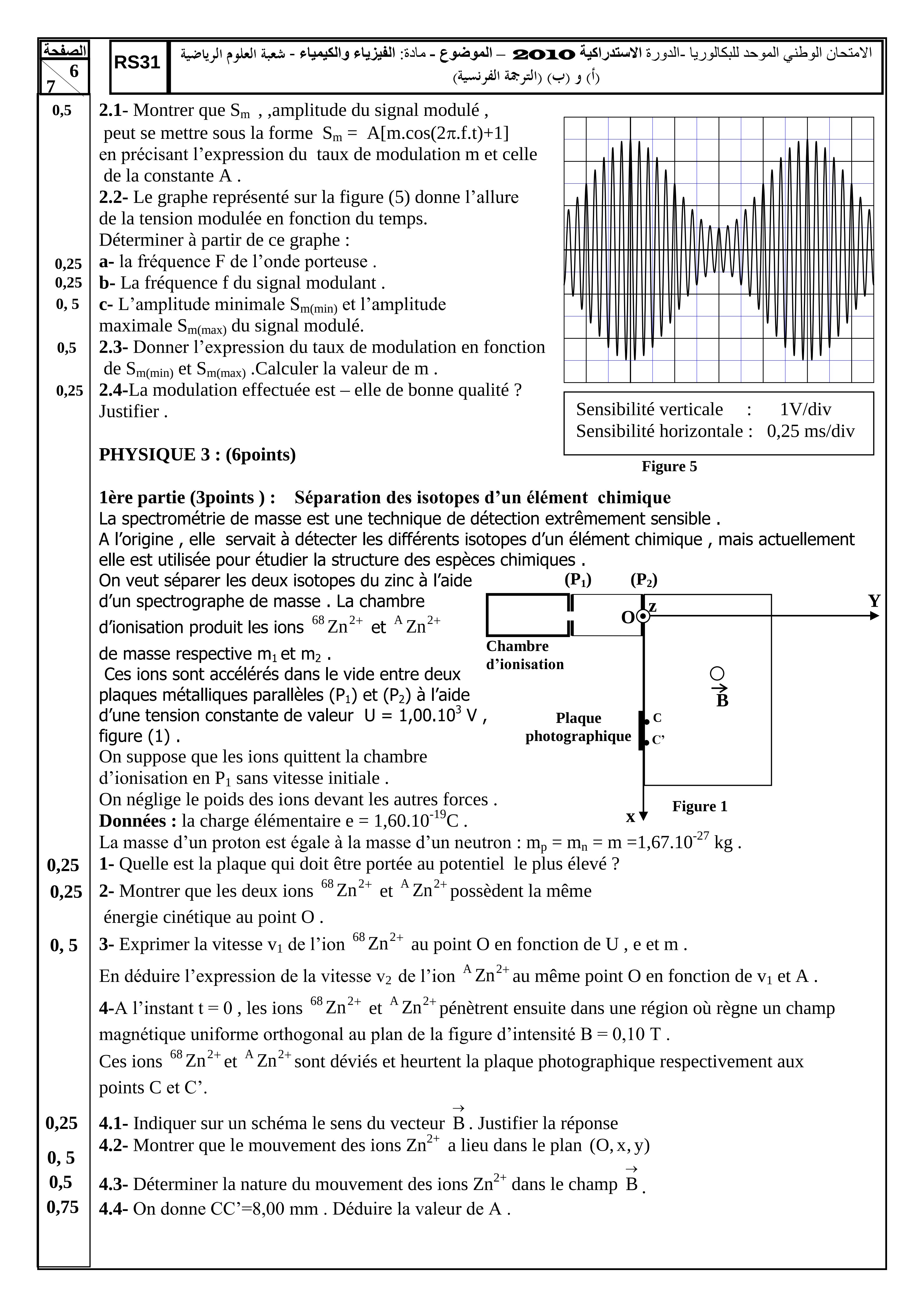


Figure 5

0,5 **2.1-** Montrer que S_m , ,amplitude du signal modulé , peut se mettre sous la forme $S_m = A[m.\cos(2\pi.f.t)+1]$ en précisant l'expression du taux de modulation m et celle de la constante A .

2.2- Le graphe représenté sur la figure (5) donne l'allure de la tension modulée en fonction du temps.
Déterminer à partir de ce graphe :

0,25 **a-** la fréquence F de l'onde porteuse .

0,25 **b-** La fréquence f du signal modulant .

0, 5 **c-** L'amplitude minimale $S_{m(min)}$ et l'amplitude maximale $S_{m(max)}$ du signal modulé.

0,5 **2.3-** Donner l'expression du taux de modulation en fonction de $S_{m(min)}$ et $S_{m(max)}$ .Calculer la valeur de m .

0,25 **2.4-**La modulation effectuée est – elle de bonne qualité ? Justifier .

PHYSIQUE 3 : (6points)

1ère partie (3points) : Séparation des isotopes d'un élément chimique

La spectrométrie de masse est une technique de détection extrêmement sensible .
A l'origine , elle servait à détecter les différents isotopes d'un élément chimique , mais actuellement elle est utilisée pour étudier la structure des espèces chimiques .
On veut séparer les deux isotopes du zinc à l'aide d'un spectrographe de masse . La chambre d'ionisation produit les ions $^{68}Zn^{2+}$ et $^{A}Zn^{2+}$ de masse respective m_1 et m_2 .
Ces ions sont accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles (P_1) et (P_2) à l'aide d'une tension constante de valeur U = $1{,}00.10^3$ V , figure (1) .
On suppose que les ions quittent la chambre d'ionisation en P_1 sans vitesse initiale .
On néglige le poids des ions devant les autres forces .

Figure 1

Données : la charge élémentaire e = $1{,}60.10^{-19}$C .
La masse d'un proton est égale à la masse d'un neutron : $m_p = m_n = m = 1{,}67.10^{-27}$ kg .

0,25 **1-** Quelle est la plaque qui doit être portée au potentiel le plus élevé ?

0,25 **2-** Montrer que les deux ions $^{68}Zn^{2+}$ et $^{A}Zn^{2+}$ possèdent la même énergie cinétique au point O .

0, 5 **3-** Exprimer la vitesse v_1 de l'ion $^{68}Zn^{2+}$ au point O en fonction de U , e et m .
En déduire l'expression de la vitesse v_2 de l'ion $^{A}Zn^{2+}$ au même point O en fonction de v_1 et A .

4-A l'instant t = 0 , les ions $^{68}Zn^{2+}$ et $^{A}Zn^{2+}$ pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme orthogonal au plan de la figure d'intensité B = 0,10 T .
Ces ions $^{68}Zn^{2+}$ et $^{A}Zn^{2+}$ sont déviés et heurtent la plaque photographique respectivement aux points C et C'.

0,25 **4.1-** Indiquer sur un schéma le sens du vecteur $\vec{B}$. Justifier la réponse

0, 5 **4.2-** Montrer que le mouvement des ions Zn^{2+} a lieu dans le plan (O, x, y)

0,5 **4.3-** Déterminer la nature du mouvement des ions Zn^{2+} dans le champ $\vec{B}$.

0,75 **4.4-** On donne CC'=8,00 mm . Déduire la valeur de A .

2eme Partie (3 points) : Etude énergétique d'un pendule pesant

On considère un pendule pesant effectuant des oscillations libres non amorties .
Le pendule étudié est une tige AB homogène de masse m et de longueur AB = ℓ = 60,0 cm pouvant tourner dans un plan vertical autour d'un axe (Δ) horizontal passant par son extrémité A , figure (2).

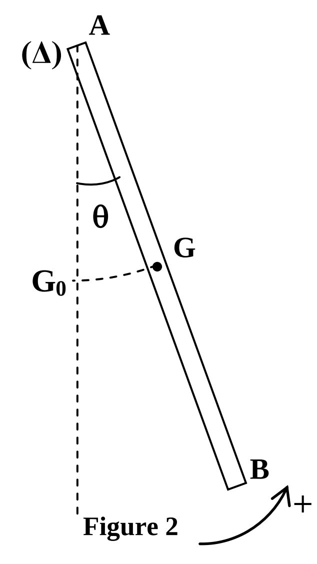


Figure 2

Le moment d'inertie de la tige par rapport à l'axe (Δ) est $J_\Delta = \frac{1}{3} m.\ell^2$.

On étudie le mouvement du pendule dans un repère lié au référentiel terrestre que l'on suppose galileen .
On repère à chaque instant la position du pendule par l'abscisse angulaire θ qui est l'angle que fait la tige avec la verticale passant par A .
On choisit le plan horizontal passant par G_0 , position du centre d'inertie de la tige AB dans la position d'équilibre stable , comme état de référence pour l' énergie potentielle de pesanteur($E_p = 0$) .

On admet dans le cas de faibles oscillations que $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ avec θ en radian et on prend g = 9,80 m.s^{-2} .

1- Equation différentielle du mouvement du pendule

0,25 **1.1-** Montrer que l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur E_p de la tige peut s'écrire sous la forme $E_p = m.g \cdot \frac{\ell}{2}(1 - \cos\theta)$.

0, 5 **1.2-** Dans le cas de faibles oscillations , écrire l'expression de l'énergie mécanique E_m de la tige à un instant t en fonction de m , ℓ , g , θ et $\frac{d\theta}{dt}$.

0, 5 **1.3-** Déduire l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse angulaire dans le cas de faibles oscillations .

2- Etude énergétique

On lance la tige AB à partir de sa position d'équilibre stable avec une vitesse initiale qui lui permet d'acquérir une énergie mécanique E_m .
La figure 3 donne le diagramme de l'évolution de l'énergie potentielle E_p et de l'énergie mécanique E_m de la tige AB pour deux expériences différentes .Dans chaque expérience la tige est lancée à partir de sa position d'équilibre stable avec une vitesse initiale donnée ; elle acquiert dans chaque expérience une énergie mécanique donnée :
- dans l'expérience(1) : E_m=E_{m1}
- dans l'expérience (2) : E_m=E_{m2}

0, 5 **2.1-** Déterminer à l'aide du graphe, de la figure (3), la nature du mouvement de la tige dans chaque expérience .

0,75 **2.2-** Préciser à partir du graphe la valeur maximale de l'abscisse angulaire θ du pendule dans l'expérience (1) .
En déduire la masse m de la tige .

0,5 **2.3-**Au cours de l'expérience (2) , l'énergie cinétique de la tige varie entre une valeur minimale $E_{c(min)}$ et une valeur maximale $E_{c(max)}$.
Trouver la valeur de $E_{c(min)}$ et celle de $E_{c(max)}$.

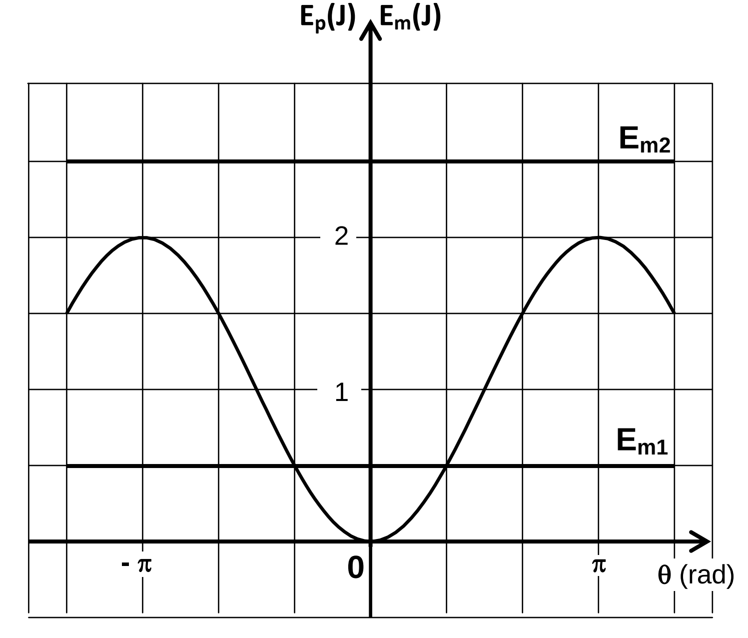


Figure 3